

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 1 0 日
Date of Application:

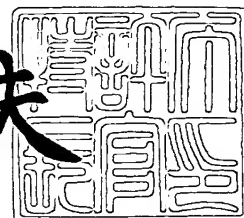
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 5 8 2 7 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 5 8 2 7 0]

出 願 人 株 式 会 社 デ ン ソ ー
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P000013647

【提出日】 平成14年12月10日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B60R 21/32

【発明の名称】 車両用衝突位置検出装置

【請求項の数】 4

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 高藤 哲哉

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 服部 義之

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

 【代表者】 岡部 弘

【代理人】

 【識別番号】 100081776

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大川 宏

 【電話番号】 (052)583-9720

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009438

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両用衝突位置検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の前面又は後面に固定されて左右方向へ延在するとともに互いに前後方向へ所定間隔を隔てて配置される第 1 導電ライン及び第 2 導電ラインを含み、前記両導電ラインの少なくとも一方は、物体の衝突により衝突位置にて弾性回復可能に変形して他方に電氣的に導通するラインセンサと、前記第 1 導電ラインの所定位置に電圧を印加する電源と、前記第 2 導電ラインの両端部と所定の定電位源との間に個別に接続される一対の電圧降下検出用の抵抗素子と、前記両抵抗素子の電圧降下に基づいて演算した前記衝突位置を n ビットのデジタル信号により分別する衝突位置検出回路部とを備える車両用衝突位置検出装置であって、

R 1 を前記第 1 導電ラインの左右方向単位距離当たりの電気抵抗値、R 2 を前記第 2 導電ラインの左右方向単位距離当たりの電気抵抗値、R 3 を前記両抵抗素子の電気抵抗値、S を $R 3 / R 1$ 、d x を定数（要求分解能／センサ設置幅）、T を最大許容抵抗比とする場合に、抵抗比（ $R 2 / R 1$ ）を数 1 で示す関数値 T 以下に設定することを特徴とする車両用衝突位置検出装置。

【数 1】

$$0 < \frac{R2}{R1} < \frac{(dx+S)\{2^n dxS-(1-dx)-2S-S^2\}}{(1+2^n S)(1+2S)dx} = T$$

$$S = \frac{R3}{R1}$$

dx: 要求分解能／センサ設置幅

n: 電圧読み取り分解能 乗数(ビット数)

【請求項 2】

請求項 1 記載の車両用衝突位置検出装置において、

R c を前記衝突時の前記両導電ラインの接触抵抗、C を $R c / R 1$ とする場合に、抵抗比（ $R 2 / R 1$ ）を数 2 で示す関数値 T' 以下に設定することを特徴とする車両用衝突位置検出装置。

【数 2】

$$0 < \frac{R_2}{R_1} < \frac{F(S)+G(S)}{H(S)} = T'$$

$$F(S)=2^n S[(dx+S)\{(1+S)S+(1+2S)C\}-S\{(dx+S)(1-dx+S)+(1+2S)C\}]$$

$$G(S)=-[S(1+S)+C(1+2S)]\{(dx+S)(1-dx+S)+(1+2S)C\}$$

$$H(S)=[S(1+2^n S)+C(1+2S)](1+2S)dx$$

$$S = \frac{R_3}{R_1}$$

$$C = \frac{R_c}{R_1}$$

dx: 要求分解能/センサ設置幅
n: 電圧読み取り分解能 乗数(ビット数)

【請求項 3】

車両の前面又は後面に固定されて左右方向へ延在するとともに互いに前後方向へ所定間隔を隔てて配置される第 1 導電ライン及び第 2 導電ラインを含み、前記両導電ラインの少なくとも一方は、物体の衝突により衝突位置にて弾性回復可能に変形して他方に電氣的に導通するラインセンサと、

前記第 1 導電ラインの所定位置に電圧を印加する電源と、

前記第 2 導電ラインの端部と所定の定電位源との間に個別に接続される定電流回路部と、

前記定電流回路部の電圧降下に基づいて前記衝突位置を決定する衝突位置検出回路部と、

を備えることを特徴とする車両用衝突位置検出装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載の車両用衝突位置検出装置において、

前記衝突位置検出回路部は、前記第 2 導電ラインの両端と前記定電位源との間に個別に設けられた一対の前記定電流回路部の電圧降下の差に基づいて前記衝突位置を検出することを特徴とする車両用歩行者衝突検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両用衝突位置検出装置に関する。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

従来、歩行者の衝突を検出する車両用衝突検出装置を車両のフロントバンパーに設け、この検出装置が走行中の車両が歩行者に衝突したことを検出したら、車両フロント部の上面に設けたエアバッグなどを作動させたりフードをリフトアップして、車両フロント部の上面に倒れ込む歩行者の衝撃、特にその頭部などに与える衝撃を緩和する車両用歩行者衝突保護装置が提案されている。

【0 0 0 3】

上記した車両用衝突検出装置の具体例としては、下記の特許文献 1、2 が知られている。特許文献 1 は、金属微粒子を混練した導電ゴムの両側に電極を設け、長尺に形成されて歩行者がフロントバンパーのどの位置に衝突しても確実に検出できるようにしている。特許文献 2 は、内部に気体が充填された弾性チューブ内の圧力を感知する圧力センサを有し、弾性チューブ内の圧力上昇により歩行者衝突を検出している。

【0 0 0 4】

しかしながら、上記した車両用衝突検出装置では、衝突検出には有効であっても、歩行者以外の衝突対象と歩行者との区別は困難であった。歩行者保護用エアバッグの作動やフードのリフトアップがそれが無用な場合において生じるのを防止するために、衝突対象が歩行者であると確認した場合のみ、これらの歩行者保護用装置を作動させることが好ましい。

【0 0 0 5】

衝突対象が歩行者であるかどうかを判定するために、下記の特許文献 3 は衝突荷重（あるいは変形量）とその持続時間と車速を用いる方法を提案し、下記の特許文献 4 は衝突時の変形量とその時間変化と車速を用いる方法を提案している。

【0 0 0 6】

更に説明すると、特許文献 3、4 は歩行者衝突時に歩行者の脚部が衝突後、跳ね上げられる現象を利用するものであり、具体的には衝突後に脚部がバンパから

離れることによりセンサが検出する荷重の大きさ又は変形量がたとえば車両との衝突時と比較して衝突時点から所定時間経過した後のピーク時点から減衰する波形となるのを利用して歩行者を判定している。

【0007】

【特許文献1】 特開平8-216826号公報

【特許文献2】 特開平11-310095号公報

【特許文献3】 特開平11-028994号公報

【特許文献4】 特開平11-310095号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した特許文献3、4の歩行者判別技術を用いて歩行者判別を行う場合、衝突荷重や変形量がしきい値以上となる時間（以下、衝突検出持続時間ともいう）は、歩行者の脚部の状態により種々変化することがわかった。

【0009】

まず、片足だけがバンパに当たって跳ね上げられるまでの時間、又は、歩行者の両足が車両進行方向にそろっている場合などにおいて両足がバンパにより跳ね上げられるまでの時間は、車速を約40km/hとした場合、10～20ms程度である。後者の場合は、最初にバンパにより跳ね上げられる方の脚部がそれに隣接するもう片方の脚部を付勢するため、その衝突検出持続時間は片足だけがバンパに当たる場合のそれと大きな差異を生じない。

【0010】

しかしながら、歩行者との衝突ではほとんどの場合において、歩行者の両脚部はバンパーに対してそろっておらず、一方の脚部とバンパーとの間の距離と他方の脚部とバンパーとの間の距離とは上記衝突検出持続時間に影響を与える差異をもっており、その結果、この場合には、両足とも跳ね上げられて、衝突荷重や変形量がしきい値以下となるのは（つまり、衝突検出持続時間が満了するのは）は、上記した片足又は車両進行方向にそろった両足が跳ね上げられる場合に比較してかなり長くなる。つまり、歩行者を判定するのに必要な時間が長くなるので、装置作動に許される時間が短くなり、装置作動が困難となる。

【0011】

上記特許文献1、2においても、衝突の発生は確実に検出することができるが、衝突位置の検出は困難であった。

【0012】

この問題に対して、本発明者らは、車両衝突時の左右方向衝突位置を検出し、検出した衝突位置に基づいて歩行者とその他の衝突物とを分別する技術を開発した。

【0013】

しかしながら、この場合、車両用衝突位置の検出精度が車両の左右端部において低下し、その結果、衝突位置に基づく歩行者判定が不正確となったり、衝突判定に要する時間が長くなったりするという問題があった。

【0014】

なお、上記した本発明者らの開発になる車両用衝突位置検出装置は、単に歩行者の確認にとどまらず、左右方向における衝突位置を利用するすべての装置に適用することができる。

【0015】

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、衝突位置検出精度を向上可能な車両用衝突位置検出装置を提供することをその目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】

第一発明の車両用衝突位置検出装置は、車両の前面又は後面に固定されて左右方向へ延在するとともに互いに前後方向へ所定間隔を隔てて配置される第1導電ライン及び第2導電ラインを含み、前記両導電ラインの少なくとも一方は、物体の衝突により衝突位置にて弾性回復可能に変形して他方に電氣的に導通するラインセンサと、前記第1導電ラインの所定位置に電圧を印加する電源と、前記第2導電ラインの両端部と所定の定電位源との間に個別に接続される一対の電圧降下検出用の抵抗素子と、前記両抵抗素子の電圧降下に基づいて演算した前記衝突位置をnビットのデジタル信号により分別する衝突位置検出回路部とを備える車両用衝突位置検出装置であって、

R1を前記第1導電ラインの左右方向単位距離当たりの電気抵抗値、R2を前記第2導電ラインの左右方向単位距離当たりの電気抵抗値、R3を前記両抵抗素子の電気抵抗値、Sを $R3/R1$ 、 d_x を定数（要求分解能／センサ設置幅）、Tを最大許容抵抗比とする場合に、導電ラインの抵抗比（ $R2/R1$ ）を数1に示すT以下に設定することを特徴としている。

【0017】

すなわち、この発明では、バンパーの長手方向に配置されてた一对の導電ラインからなるラインセンサに歩行者が衝突することにより、導電ラインが衝突位置で弾性変形して互いに接触し、これにより導電ラインの電気抵抗が変化することに基づいて衝突位置を検出する。更に説明すると、たとえば第1導電ラインの一端に定電圧を印加し、第2の導電ラインの両端を抵抗素子を通じて接地し、衝突時の抵抗素子の電圧降下の変化に基づいて衝突位置を検出する。この車両用衝突位置検出装置を歩行者衝突判定に用いるには、たとえば、歩行者との衝突においては、衝突後、歩行者の片足の跳ね上げられて他方の足が衝突したままであると衝突位置が変化するためこれを検出すればよい。衝突位置の変化情報にもとづく歩行者判定の詳細自体は本発明の要旨ではないので、詳細説明は省略するものとする。

【0018】

ただ、本発明者らが先に開発した上記ラインセンサでは、抵抗素子の電圧降下の変化に基づいて衝突位置を検出する。抵抗素子の電圧降下 V_1 は、本質的に導電ラインの衝突位置から端部までの電気抵抗を R_1 、この端部に接続した抵抗素子の電気抵抗を R_C 、電源電圧を V 、衝突位置の単位距離変化を ΔX 、単位距離変化した場合の電圧降下 V_1 の変化を ΔV_1 とすれば、 $V_1 = (R_C / (R_C + R_1)) V$ であるので、衝突位置の単位距離変化当たりの電圧降下の変化量 $\Delta V_1 / \Delta X$ は、導電ラインの左右方向中央部において大きいものの、左右両端部において小さくなってしまい、検出精度が低下してしまう。

【0019】

この問題に対して、本発明は、導電ラインの抵抗比（ $R2/R1$ ）を上記数1より小さくすることにより、上記衝突位置の単位距離変化当たりの電圧降下の変

化量 $\Delta V 1 / \Delta X$ を、必要な分解能を実現するのに要求される大きさ以上に確保することができ、導電ラインの左右方向両端部においても要求レベルの検出精度を確保できることを見いだしたものである。

【0 0 2 0】

好適な態様において、 R_c を前記衝突時の前記両導電ラインの接触抵抗、 C を $R_c / R 1$ とする場合に、導電ラインの抵抗比 ($R 2 / R 1$) を数 2 で示す T' 以下に設定する。これにより、両電気抵抗の接触抵抗が大きい場合においても、要求レベルの検出精度を確保できる。

【0 0 2 1】

第二発明の車両用歩行者衝突検出装置は、車両の前面又は後面に固定されて左右方向へ延在するとともに互いに前後方向へ所定間隔を隔てて配置される第 1 導電ライン及び第 2 導電ラインを含み、前記両導電ラインの少なくとも一方は、物体の衝突により衝突位置にて弾性回復可能に変形して他方に電氣的に導通するラインセンサと、前記第 1 導電ラインの所定位置に電圧を印加する電源と、前記第 2 導電ラインの端部と所定の定電位源との間に個別に接続される定電流回路部と、前記定電流回路部の電圧降下に基づいて前記衝突位置を決定する衝突位置検出回路部とを備えることを特徴としている。本発明によれば、導電ラインの左右方向各部における衝突位置の単位距離変化当たりの電圧降下の変化量 $\Delta V 1 / \Delta X$ を一定とすることができるので、優れた検出精度を実現することができる。

【0 0 2 2】

好適な態様において、前記衝突位置検出回路部は、前記第 2 導電ラインの両端と前記定電位源との間に個別に設けられた一対の前記定電流回路部の電圧降下の差に基づいて前記衝突位置を検出する。このようにすれば、一対の導電ラインの接触抵抗の変動による検出精度の低下をキャンセルすることができ、優れた衝突位置検出精度を実現することができる。

【0 0 2 3】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の車両用衝突位置検出装置を用いた歩行者衝突保護装置の好適な実施形態を具体的に説明する。

【0024】**(実施態様1)**

この実施形態の歩行者衝突保護装置の模式図を図1に示し、この装置を用いた車両の模式斜視図を図2に示し、図3に車両用衝突位置検出装置に用いるラインセンサの模式断面図を示す。車両用衝突位置検出装置は、ラインセンサ1と検出回路部2と電源4とからなり、後述するラインセンサ1は、電源4から直流電力を給電されて衝突位置に関する電圧を検出回路部2に出力する。検出回路部2は入力された上記電圧をA/Dコンバータによりデジタル信号に変換し、このデジタル信号をマイコンにて処理して衝突位置などの情報を判別し、この情報に基づいて歩行者との衝突を判別した場合に歩行者保護用のエアバッグ3を作動させる。

【0025】**(ラインセンサ)**

ラインセンサ1は、車両のフロントバンパーとしてのバンパーカバー5に貼着されて左右方向に延設されたテープ状の感圧式可変抵抗体（感圧フィルムともいう）からなる。この感圧フィルムは、周知のように、カーボンなどを分散した導電性ゴムなどの弾性フィルムの両面に所定の非抵抗を有する導電フィルムをそれぞれ張り付けて構成されている。ラインセンサ1は、図3に示すようにバンパカバー5の前面に固定されてもよく、あるいはバンパカバー5の後面に固定されてもよい。なお、図5において、6はバンパリーンフォースであり、7はバンパリーンフォース6の前面に貼着されたウレタンフォーム製の緩衝部材である。感圧フィルムの各一对の導電フィルム的一方は接地され、他方は抵抗素子を通じて高位電源電位が印加されている。

【0026】

上記したラインセンサ1としては、上記した感圧フィルムの代わりに所定間隔を隔てて対面する2枚の導電板（導電ライン）の弾性変形を利用してもよい。導電板弾性変形型ラインセンサの一例を図4を参照して説明する。図4において、ラインセンサ1は、導電板15、16、スペーサ17、コンタクタ18、19、リブ20を有している。導電板15はバンパーカバー5に固定され、導電板16

は電気絶縁性のスペーサ 17 を介して導電板 15 に指示されている。もちろん、導電板 16 はスペーサ 17 を介してバンパーカバー 5 に直接支持されることもできる。導電板 16 は所定間隙を隔てて導電板 15 に対面しており、コンタクタ 18 は導電板 15 に、コンタクタ 19 は導電板 16 にそれぞれ固定されて互いに小間隔を隔てて対面している。導電板 16 は良好な弾性を有する金属材料により形成されている。図 4 の (a) は通常状態を示し、図 4 の (b) は衝突状態を示す。導電板 16 に衝突荷重が掛かると、導電板 16 が弾性変形して凹み、コンタクタ 18、19 が接触して、導電板 15、16 間が短絡される。

【0027】

(検出回路部)

上記した検出回路部 2 の衝突位置検出原理を図 5 を参照して以下に説明する。ただし、この実施例では、上記導電板に相当する長尺の電極として模式的に図示した導電ライン 100、101 を用いるものとし、導電ライン 101 は弾性を有して衝突により導電ライン 100 に接触し、衝突がなくなった場合に自己の弾性により導電ライン 100 から離れるものとする。

【0028】

図 5 において、導電ライン 100 は比抵抗 R_1 をもつ抵抗ラインであり、導電ライン 101 は比抵抗 R_2 をもつ抵抗ラインである。 R_c は導電ライン 100、101 が接触した場合の接触抵抗値であるが、この実施例では R_c は 0 とみなす。上記比抵抗とは、左右方向単位距離あたりの電気抵抗値を意味する。

【0029】

導電ライン 101 の一端には直流電源電圧 V が印加され、導電ライン 100 の一端は抵抗値 R_3 をもつ抵抗素子 103 を通じて接地され、導電ライン 100 の他端は抵抗値 R_3 をもつ抵抗素子 104 を通じて接地されている。検出回路部 2 の一部を構成する電圧検出手段 105 は抵抗素子 103 の電圧降下 V_1 を検出し、検出回路部 2 の一部を構成する電圧検出手段 106 は抵抗素子 104 の電圧降下 V_2 を検出する。

【0030】

P は実際の衝突位置であり、 X は導電ライン 100 のうち直流電源電圧 V が印

加される一端 E 1 から衝突位置 P までの真実の距離を示し、 $1 - X$ は導電ライン 100 のうち直流電源電圧 V が印加されない他端 E 2 から衝突位置 P までの真実の距離を示す。したがって、導電ライン 100 の E 1 - P 間の抵抗値は $X \cdot R_1$ となり、導電ライン 101 の E 1 - P 間の抵抗値は $X \cdot R_2$ となり、導電ライン 100 の E 2 - P 間の抵抗値は $(1 - X) \cdot R_1$ となる。距離 X は、以下に説明するように電圧降下 V 1 又は電圧降下 V 2 のどちらか又は両方を用いて算出することができる。

【0031】

まず、電圧降下 V 1、V 2 の両方を用いての距離 X は下記数 3 を用いて算出することができる。

【0032】

【数 3】

$$X_1 = \frac{(R_1 + R_3)V_2 - R_3V_1}{(V_1 + V_2)R_1}$$

【0033】

上記式を用いて算出した距離 X、すなわち電圧降下 V 1、V 2 のみを用いて算出した距離 X を算出距離 X 1 と称する。次に、電圧降下 V 1 だけを用いての距離 X は下記数 4 を用いて算出することができる。

【0034】

【数 4】

$$X_2^2 - \frac{(R_1^2 + R_1R_2 + 2R_2R_3)V_1 + R_1R_3V}{R_1^2 V_1} X_2 - \frac{(R_1R_3 + R_3^2)V_1 - (R_1R_3 + R_3^2)V}{R_1^2 V_1} = 0$$

【0035】

上記式を用いて算出した距離 X、すなわち電圧降下 V 1 のみを用いて算出した距離 X を算出距離 X 2 と称する。次に、電圧降下 V 2 だけを用いての距離 X は、下記数 5 を用いて算出することができる。

【0036】

【数 5】

$$X_3^2 - \frac{(R_1^2 + R_1 R_2 + 2 R_2 R_3) V_2 - R_3^2 V}{R_1^2 V_2} X_3 - \frac{(R_1 R_3 + R_3^2) V_2 - R_3^2 V}{R_1^2 V_2} = 0$$

【0037】

上記式を用いて算出した距離 X、すなわち電圧降下 V₂ のみを用いて算出した距離 X を算出距離 X₃ と称する。

【0038】

図 1、図 2 に示す衝突状態における歩行者の上記算出距離 X₁、X₂、X₃ の時間的な推移を図 6 に示す。

【0039】

T₀ は右足が衝突した時点、T₁ は左足が衝突した時点であり、右足は衝突したままである。T₂ は右足が跳ね上げられてラインセンサから離れた時点、T₃ は左足が跳ね上げられてラインセンサから離れた時点を示す。

【0040】

図 6 からわかるように、電圧降下 V₁、V₂ を用いて算出した算出距離 X₁、電圧降下 V₁ を用いて算出した算出距離 X₂、電圧降下 V₂ を用いて算出した算出距離 X₃ は、時点 T₁ と時点 T₂ との間の期間、すなわち導電ライン 100、101 が二点にて接触している場合において独特の位置変化を示す。これら距離 X₁、X₂、X₃ のうちの二つを用いれば、時点 T₂ を時点 T₁ と分別して検出することができる。この時点 T₂ は、他の足が衝突したままであるにもかかわらず、先に衝突した足が先に跳ね上げられる時点である。したがって、一方の足が衝突したままであっても時点 T₂ にて歩行者と衝突したと判定することができる。なお、時点 T₁ における検出距離を歩行者判定に用いないのは、歩行者以外の衝突物においても、X₁～X₃ のこのような変化を生じる場合があるためである。

(好適な抵抗値の設定例 1)

上述したように、数 3 は、式 1 は V₂、V₁ と R₃/R₁ の値により衝突位置

x を計算することができることを示し、 $R3/R1$ が位置判定上重要なパラメータになることを示している。同じく、数4、数5はそれぞれ、 $V1$ 、 $V2$ 、 $R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ から衝突位置 x を計算できることを示す。なお、この実施例では x は0から1までの値とし、 $x=0$ は電圧印加端（右端または左端）に衝突したことを表し、 $x=1$ が電圧非印加端に衝突したことを示すものとする。したがって、導電ライン100、101の左右方向全長を L （ここでは1200mmとする）とすれば衝突位置の基準端からの実長は xL で表される。たとえば、 $x=0.3$ である場合、 x は360mmに相当し、電圧印加端 $E1$ からの距離 X が360mmであることを示す。以下において、 $R3$ は電圧降下検出用の抵抗素子の抵抗値、抵抗素子 $R3$ と接続されている方の導電ラインの抵抗値を $R1$ 、他方の導電ラインの抵抗値を $R2$ とする。式の簡素化のため、二つの導電ライン間の接触抵抗値は無視できると仮定する。

【0041】

抵抗比 $R3/R1$ を0.1とした場合における距離 X と $V1$ と $V2$ と $V2/V1$ との関係を図7に示す。この関係は、数4、数5に $R3/R1=0.1$ を代入して得た数6、数7の式から求めることができる。

【0042】

【数6】

$$V1 = \frac{[(1-x)R1+R3]R3}{(xR1+R3)[(1-x)R1+R3]+(xR2+Rc)(R1+2R3)} V$$

【0043】

【数7】

$$V2 = \frac{(xR1+R3)R3}{(xR1+R3)[(1-x)R1+R3]+(xR2+Rc)(R1+2R3)} V$$

【0044】

図7からわかるように、衝突位置がセンタから右側である場合は電圧 $V1$ の傾きが小さくなり、衝突位置がセンタから左側である場合は電圧 $V2$ の傾きが小さ

くなる。設定された分解能で等間隔で電圧を読み込むことを考えると、傾きの大きい部分で分解能が高く、傾きが小さい部分で分解能が悪くなる。従って、図7に示す $R3/R1$ が0.1である場合には、分解能が悪くなっていることがわかる。

【0045】

次に、上記と同様にして求めた抵抗比 $R3/R1$ が1である場合における距離 X と $V1$ と $V2$ と $V2/V1$ との関係を図8に示す。図8から、 $V1$ 、 $V2$ 、 $V2/V1$ は距離 X による変化率が均等化されており、どの位置に衝突したとしても位置検知分解能が高くなることがわかる。

【0046】

次に、人間の足との衝突について考える。

【0047】

人間の足の太さは50～150mm程度であり、足は直立しているので、左右の足がバラバラに衝突するのは、両足の中心間の間隔が100mm以上離れる場合と考えることができる。したがって、衝突時に両足が100mm以上離れている場合には、図6の電圧推移に基づいて歩行者を判定する必要があり、このために離れている左右の足を区別して検知しようとする、検出回路部2の位置検知精度を50mm以下とすることが必要となる。

【0048】

もちろん、検出回路部2の入力段をなすA/Dコンバータの分解能を大きくすれば、図7の場合も図8の場合も上記分解能を達成することができる。しかし、このように、検出回路部2の分解能を大きくすることは、検出回路部2の信号処理部（通常はマイコンによるソフトウェア処理）の演算負担を格段に増大し、その結果として検出回路部のコストアップだけでなく、歩行者判定に要する時間が長くなってしまう不具合が生じてしまう。

【0049】

（抵抗値設定方式）

最適な抵抗値設定方式を以下に説明する。

【0050】

分解能がもっとも悪くなるのは、V 1、V 2 の傾きが最も小さいくなる導電ラインの左右端においてである。そこで、この時の分解能が目標とする 5 0 mm を満足する抵抗値の組み合わせの範囲を発見すればよい。つまり、 $x = 0$ のときの V 2 と、そこから 5 0 mm 離れた位置に衝突したときの V 2 の値との差が、電圧の分解能以上あれば良い。

【0 0 5 1】

次に、 x を 0 ～ 1 の間の値、導電ラインの端における V 2 の値を V 2 (0) とすると、 x は 0 であるので数 7 は数 8 となる。

【0 0 5 2】

【数 8】

$$V2(0) = \frac{R3^2}{R3(R1+R3)} V$$

【0 0 5 3】

また、導電ラインのこの端 E 1 から微小距離 $d x$ 離れた位置における V 2 の値を V 2 ($d x$) とすると、数 7 は数 9 となる。

【0 0 5 4】

【数 9】

$$V2(dx) = \frac{(dxR1+R3)R3}{(dxR1+R3)[(1-dx)R1+R3]+dxR2(R1+2R3)} V$$

【0 0 5 5】

ここで、 n を検出回路部 2 の入力電圧読み取り分解能とすれば、数 1 0 を満足すれば分解能が得られることがわかる。

【0 0 5 6】

【数 1 0】

$$V2(dx) - V2(0) \leq \frac{V}{2^n}$$

【0 0 5 7】

したがって、数 1 0 が成立する抵抗比の範囲を求めればよい。たとえば、 $d x$ を、最小判別きより 5 0 mm をセンサ設置範囲 $L = 1 2 0 0$ mm で割った値 $1 /$

24とするものと仮定し、検出回路部2の入力電圧読み取り分解能を8ビットとすると、数6に示すV1が存在する範囲は図9に示す斜線部となる。すなわち、この斜線範囲内において衝突位置検知分解能50mmが達成できる。また、検出回路部2の電圧の読み込み分解能を9ビットとした場合に数6に示すV1が存在する範囲は図10に示す斜線部となる。すなわち、この斜線範囲内において衝突位置検知分解能50mmが達成できる。なお、図9、図10の斜線領域は、互いに100mm離れた2衝突点を分別可能な抵抗比の範囲である。

【0058】

(実施例2)

実施例1では接触抵抗 R_c が非常に小さいと仮定したが、導電ライン間の接触抵抗が大きい場合においても、分解能を確保することができる抵抗比の設定方式を以下に説明する。

【0059】

この場合には、数8、数9において R_c を追加して、数10が成立する抵抗比の範囲を求めればよい。この場合の抵抗比 R_2/R_1 の範囲を数2に示す。

【0060】

検出回路部2の入力電圧読み取り分解能を8ビットとした場合における抵抗比の範囲を図11に斜線にて示す。図11において、 R_c/R_1 が1以下であれば、実施例1で規定した範囲(図9)を概略含むことになることがわかる。したがって、実施例1で規定した範囲(図9)は、 R_c/R_1 が1以下において有効であり、通常は実施例1の範囲(図9)に設定すればよいことがわかる。しかし、接触抵抗があらかじめわかっている場合には R_1 、 R_2 、 R_3 の設定可能範囲が変化するので、数2を満たす範囲に設定することが好適である。

(実施例3)

本発明の車両用衝突部位検出装置の他の実施例を以下に説明する。ただし、この実施例では、導電ライン100が電源接続側、導電ライン101が電圧検出側とする。

【0061】

図12において、点Pは衝突点は導電ライン100、101であり、接触抵抗

0で接触している。導電ライン100の右端は接地され、導電ライン101の両端には定電流回路部200が接続されている。定電流回路部200は、高い抵抗値を持つベース電流制限抵抗201を通じて定電圧 V_c が印加され、エミッタに定電圧 V_x （ここでは5V）が印加されたPNPトランジスタ202からなる。なお、トランジスタ202のエミッタに所定抵抗のエミッタ抵抗を追加してもよい。この実施例では、導電ライン100を接地することができるので、雨天時などにおいても導電ライン100の車体への漏電を無視することができる。この時、トランジスタ202のエミッタにはマイナス電圧を印加しなければならないが、トランジスタを用いることによりそのエミッタに+電圧を印加すればよく、好都合となる。

【0062】

定電圧はたとえば、抵抗素子と定電圧ダイオードとの直列回路に直流電圧を印加し、抵抗素子と定電圧ダイオードの接続点の電圧をボルテージホロワオペアンプ回路などで電流増幅すればよい。もちろん、上記した定電流回路の他にオペアンプなどを用いた更に精密な種々の定電流回路を採用してもよい。

【0063】

203、204はA/Dコンバータ、205はマイコン構成の検出回路部である。導電ライン101の両端電圧 V_1 、 V_2 はA/Dコンバータ203、204にてデジタル信号に変換された後、検出回路部205に読み込まれる。この実施例において、衝突位置を算出する方法を以下に説明する。

【0064】

（非衝突状態）

非衝突状態においては、トランジスタ202は飽和状態となって、そのコレクタ電圧 V_1 、 V_2 はほぼエミッタ電圧 V_x （たとえば5V）に等しくなる。そこで、 $r \cdot i_c$ を2Vに設定する場合、 V_1 、 V_2 が3Vより大きいかどうかを判定し、大きい場合には非衝突状態と判定することができる。

【0065】

（衝突状態1）

まず、歩行者の片足だけが導電ライン100の一点に衝突している場合を説明

する。導電ライン 101 の全抵抗は $r = r_1 + r_2$ とされている。 r_1 は衝突位置 P から端 E1 までの導電ライン 101 の抵抗値、 r_2 は衝突位置 P から端 E2 までの導電ラインの抵抗値、 r_0 は導電ライン 100 の端 E1 から衝突点までの抵抗値、 Δr は接触抵抗とする。なお、導電ライン 100 を銅帯などにより作成してその抵抗値を無視してもよい。定電流回路部 200 を流れる電流を i_c とすれば、次の式が成り立つ。

【0066】

$$r = r_1 + r_2$$

$$V_1 = (2(r_0 + \Delta r) + r_1) i_c$$

$$\text{よって、} 2(r_0 + \Delta r) = -r_1 + V_1 / i_c$$

$$V_2 = (2(r_0 + \Delta r) + r_2) i_c = (-r_1 + V_1 / i_c + r_2) i_c$$

$$\text{よって、} V_2 / i_c = r_2 - r_1 + V_1 / i_c$$

$$\text{よって、} V_1 / i_c = V_2 / i_c + r_1 - r_2$$

$$\text{よって、} (V_1 - V_2) / i_c = r_1 - r_2 = r_1 - (r - r_1) = 2r_1 + r$$

$$\text{よって、} r_1 = (r + (V_1 - V_2) / i_c) / 2$$

$$r_2 = (r + (V_2 - V_1) / i_c) / 2 = r - r_1$$

r_1 は導電ライン 101 の右端 E1 から衝突点 P までの距離に比例するから、これにより衝突位置 P を決定することができる。同じく、 r_2 は導電ライン 102 の左端 E2 から衝突位置 P までの距離に比例するから、これにより衝突位置 P を決定することができる。重要なことは、このようにして求めた r_1 、 r_2 は、接触抵抗 Δr 、導電ライン 100 の抵抗 r_0 を含まないので、接触抵抗 Δr 、導電ライン 100 の抵抗 r_0 の変動にも関わらず電圧 V_1 、 V_2 から正確に衝突位置 P を計算できることである。

【0067】

(衝突状態 2)

この後、歩行者のもう一方の足と衝突すると、二カ所において衝突が生じることになるので、上記した $r_2 = (r + (V_2 - V_1) / i_c) / 2 = r - r_1$ は成立しない。これにより、2カ所において、又は、広い面積において衝突が生じ

ている最中であることを判定することができる。

【0068】

(衝突状態3)

次に、歩行者の両足のうち、先に衝突した足が跳ねとばされて導電ライン100から離れると、衝突状態1と同様の状態となる。ただし、衝突位置Pの位置は衝突状態1の位置とは異なる。

【0069】

したがって、実施例1と同様に上記衝突状態1から衝突状態2を経由して衝突状態3に遷移した場合には、歩行者と判定することができる。

【0070】

(衝突状態4)

また、歩行者の両足に同時に衝突し、両足が同時に跳ねとばされる場合も考えられる。この場合について考える。ただし、簡素化のために $r_0 + \Delta r$ は0であるとする。

【0071】

$$r = r_1 + r_2$$

$$V_1 = r_1 \cdot i_c$$

$$\text{よって、} r_1 = V_1 / i_c$$

$$V_2 = r_2 \cdot i_c$$

$$\text{よって、} r_2 = V_2 / i_c$$

両足が衝突する場合には、上記式より求めた r_2 と r_1 との合計はあらかじめ知られている導電ライン101の全抵抗 r より小さくなり、 $r - (r_1 + r_2)$ は2衝突点の幅に等しくなる。この幅が人間の通常の両足幅の範囲であれば、歩行者と判定し、それ以上であればただちに歩行者以外と判定することができる。

【0072】

(衝突状態5)

また、歩行者の片足又は両足に同時に衝突し、片足又は両足が同時に跳ねとばされる場合も考えられる。この場合については、衝突を判定し、所定時間(車速に連動するしきい値時間)が経過する以前に、これら片足又は揃った両足が跳ね

とばされて衝突状態が解消すれば歩行者と判定することができる。

【0073】

(変形態様)

上記実施例では、電源電圧を常時印加したが、定期的にパルス電圧を印加することにより、電力消費を節約してもよい。

【0074】

また、交流電圧を印加してもよい。この場合には、衝突部位 P における導電ライン 100、101 間の接触が悪く、接触抵抗が大きくなる場合でも、衝突時には、この部位における導電板 15、16 間の静電容量がきわめて大きくなるために交流的に略接触状態となり、上記と同様の検出が可能となる。

【0075】

また、交流電圧を用いる場合は、実施例 2 における低抵抗の電源ライン 16 を省略してそれを歩行者又は障害物を介した大地にて代用することができる。すなわち、P 点にて歩行者が接触する場合、この P 点にて歩行者の大きな静電容量により実質的に接地されたと考えることができ、図 12 と同様に、電圧 V1、V2 から歩行者の検出を行うことができる。

【0076】

更に、上述した方法により衝突を検出するまでは、ベース電流制限抵抗 201 の抵抗値を大きくしておいて電力消費を節約し、衝突を検出したら、ベース電流制限抵抗 201 の抵抗値が小さくなるように抵抗切り替え回路により切り替えて、定電流 i_c を増大して、検出精度を改善するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明を用いた車両用歩行者衝突保護装置を示すブロック図である。

【図 2】 図 1 のラインセンサを装備する自動車を示す模式斜視図である。

【図 3】 図 1 のラインセンサの一配置例を示す模式縦断面図である。

【図 4】 図 1 のラインセンサの他構成例を示す模式縦断面図であり、(a) は図 1 のラインセンサの一例における通常状態を示す模式縦断面図であり、(b) はこのラインセンサの一例における衝突状態を示す模式縦断面図である。

【図 5】 実施例 1 の車両用衝突位置検出装置を示す回路図である。

【図 6】 図 9 の装置の出力変化を示す図である。

【図 7】 図 5 の回路における衝突位置とラインセンサの出力電圧との関係を示す特性図 ($R_3/R_1 = 0.1$) である。

【図 8】 図 5 の回路における衝突位置とラインセンサの出力電圧との関係を示す特性図 ($R_3/R_1 = 1$) である。

【図 9】 実施例 1 における必要分解能を得るための抵抗比の範囲を示す図である。

【図 10】 実施例 1 における必要分解能を得るための抵抗比の範囲を示す図である。

【図 11】 実施例 2 における必要分解能を得るための抵抗比の範囲を示す図である。

【図 12】 実施例 3 の車両用衝突位置検出装置を示す回路図である。

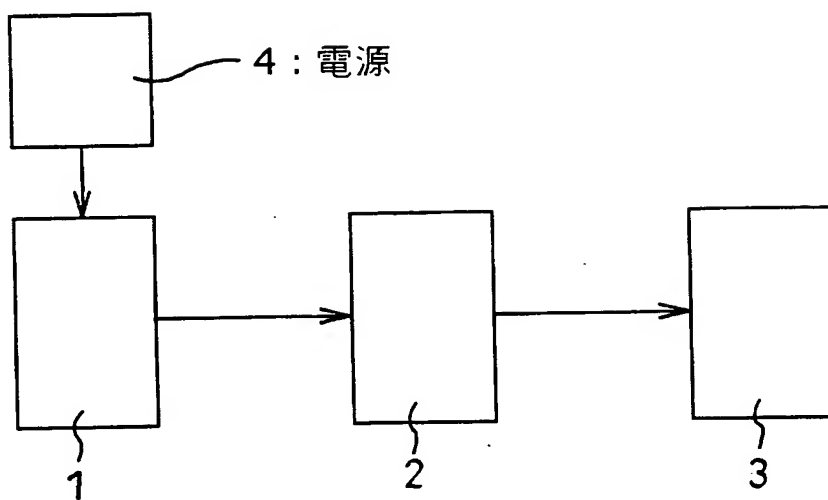
【図 13】 図 12 の回路における衝突位置とラインセンサの出力電圧との関係を示す特性図である。

【符号の説明】

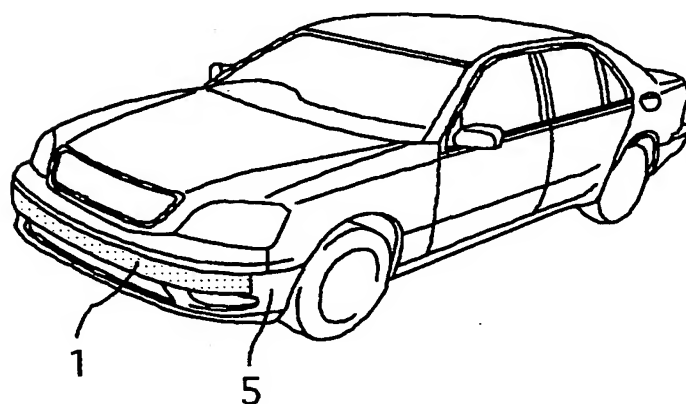
- 1 ラインセンサ（衝突検出検出回路部）
- 2 検出回路部（衝突検出検出回路部）
- 100 導電ライン
- 101 導電ライン
- 103 抵抗素子
- 104 抵抗素子
- 200 定電流回路部
- 203 A/Dコンバータ（衝突位置検出回路部）
- 204 検出回路部（衝突位置検出回路部）

【書類名】 図面

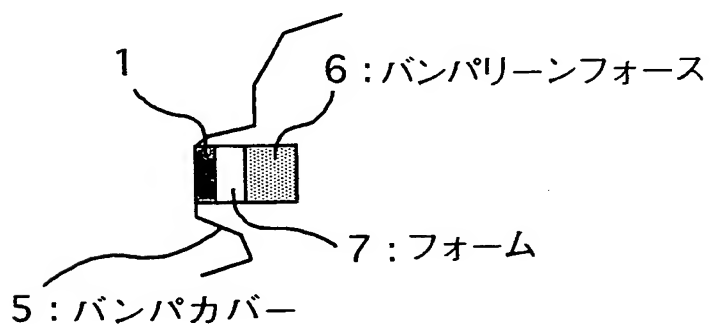
【図 1】



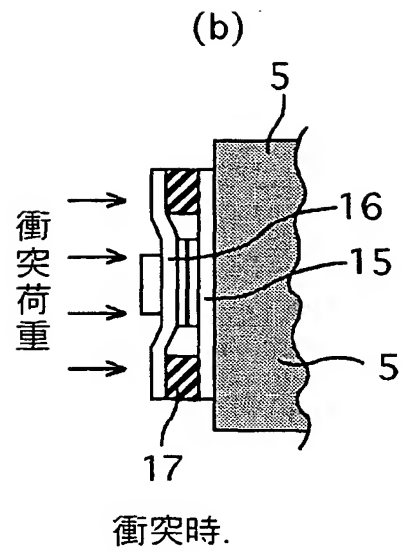
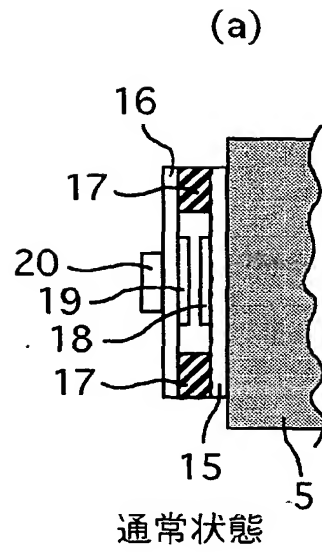
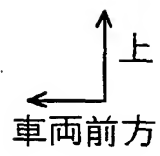
【図 2】



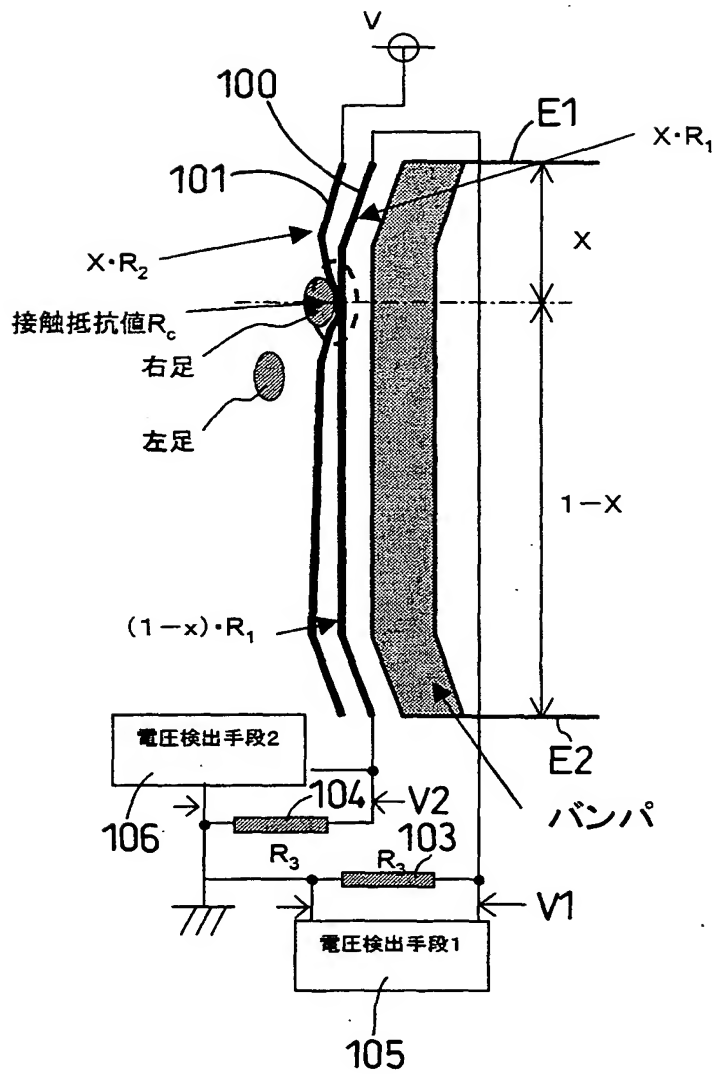
【図 3】



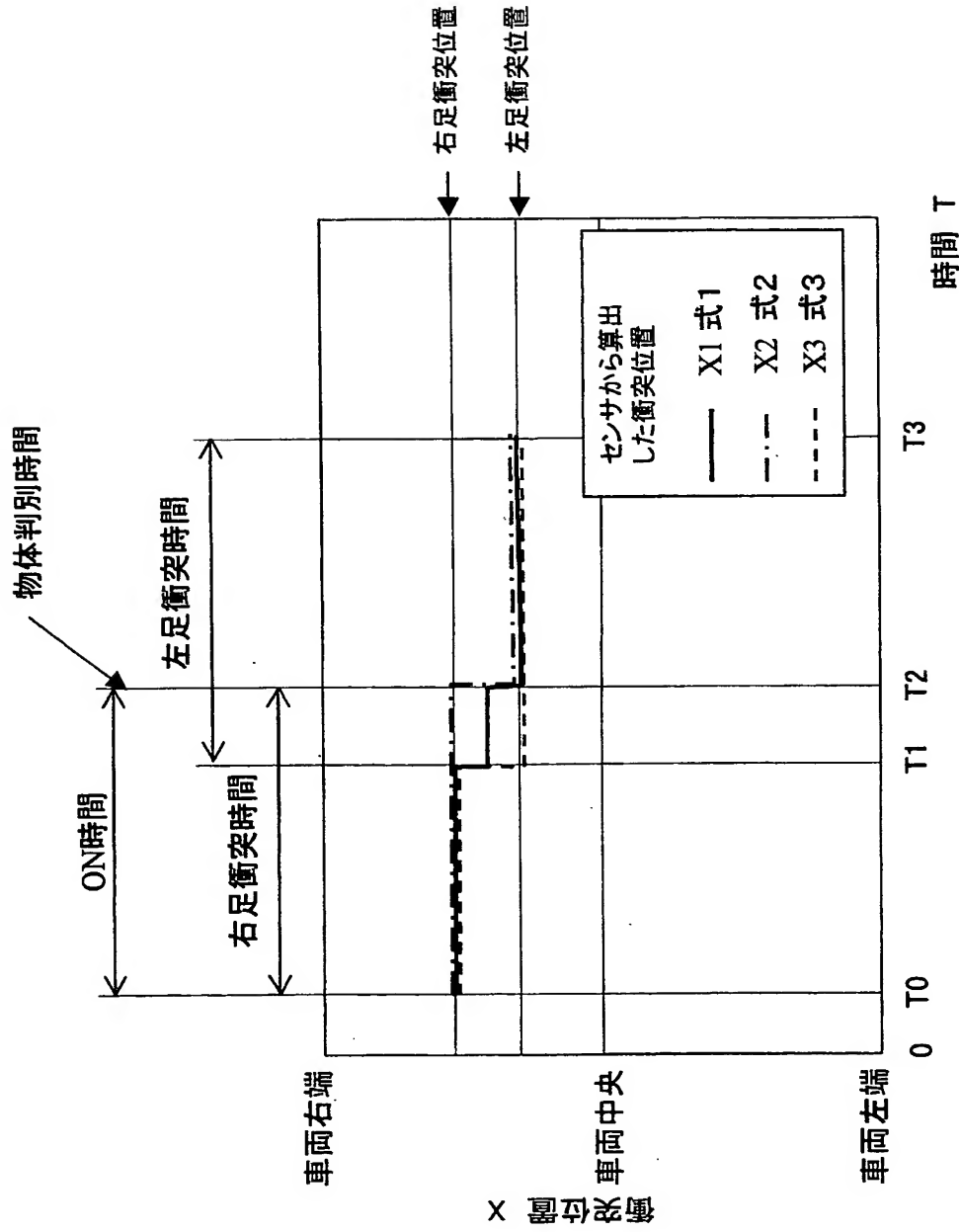
【図 4】



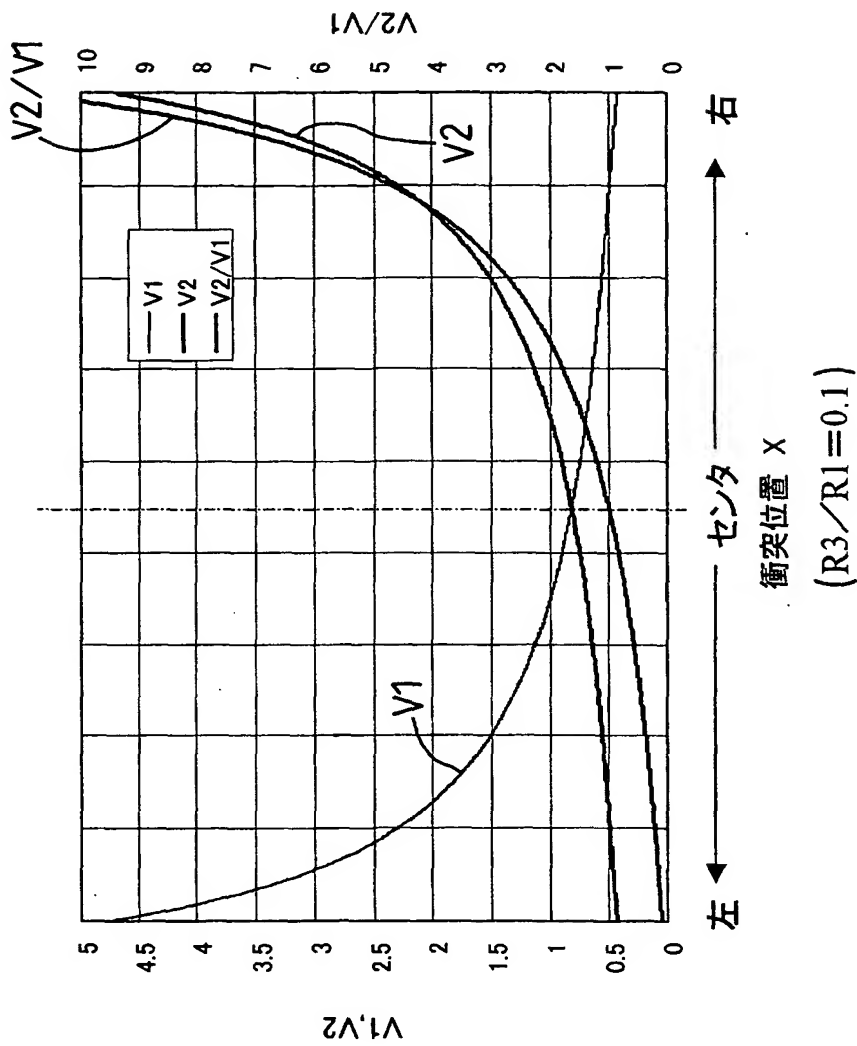
【図 5】



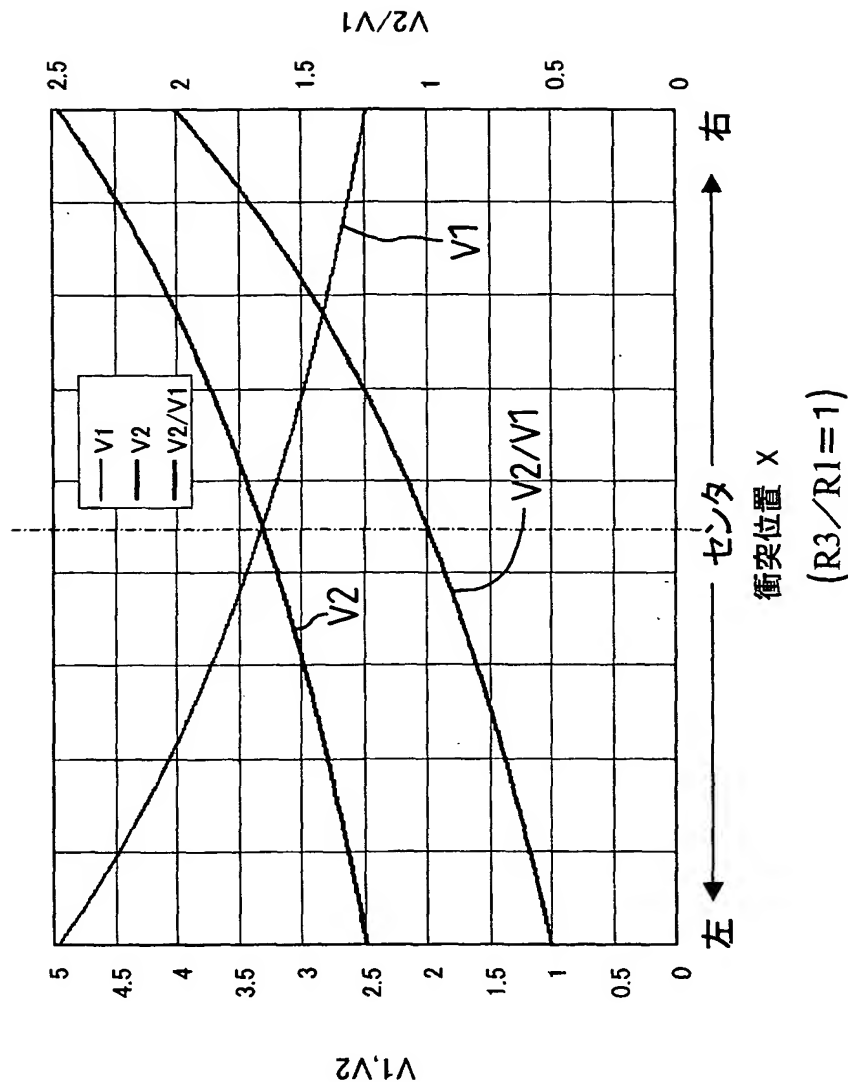
【図 6】



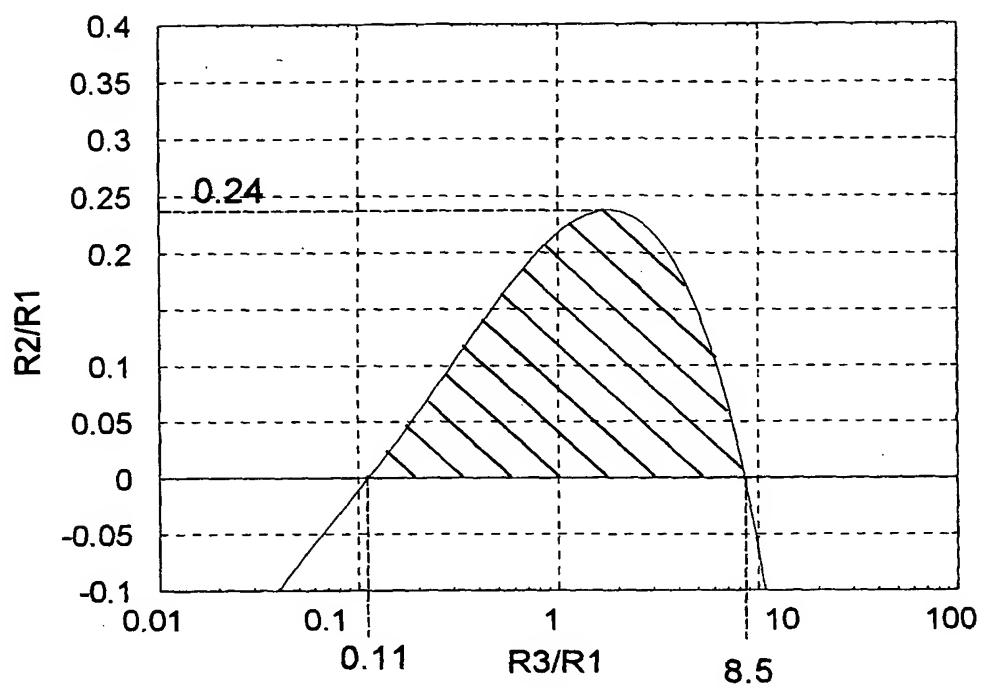
【図 7】



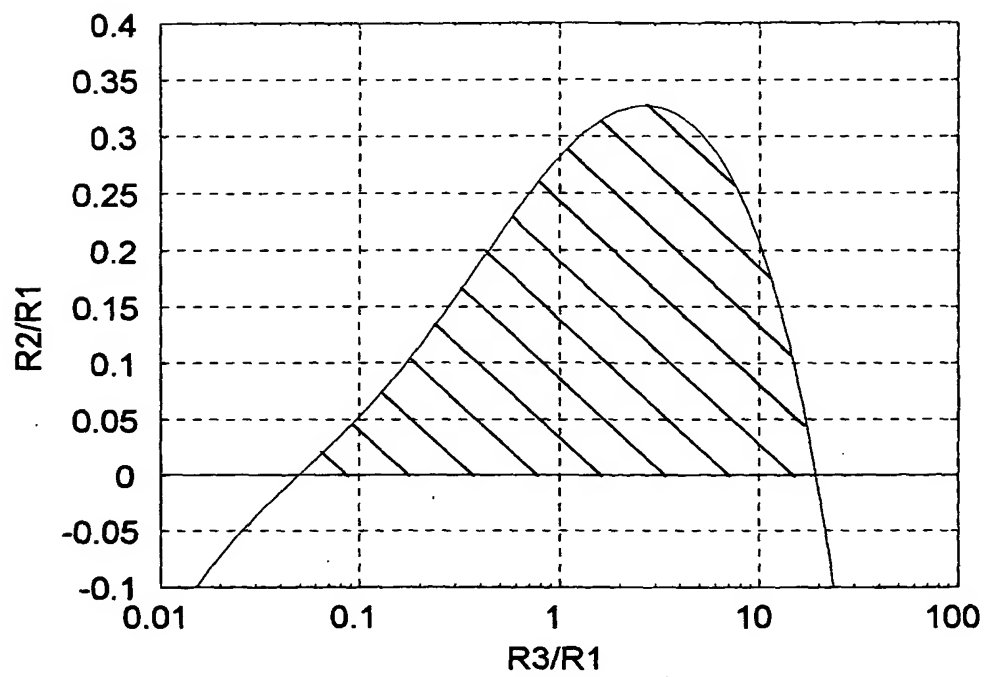
【図 8】



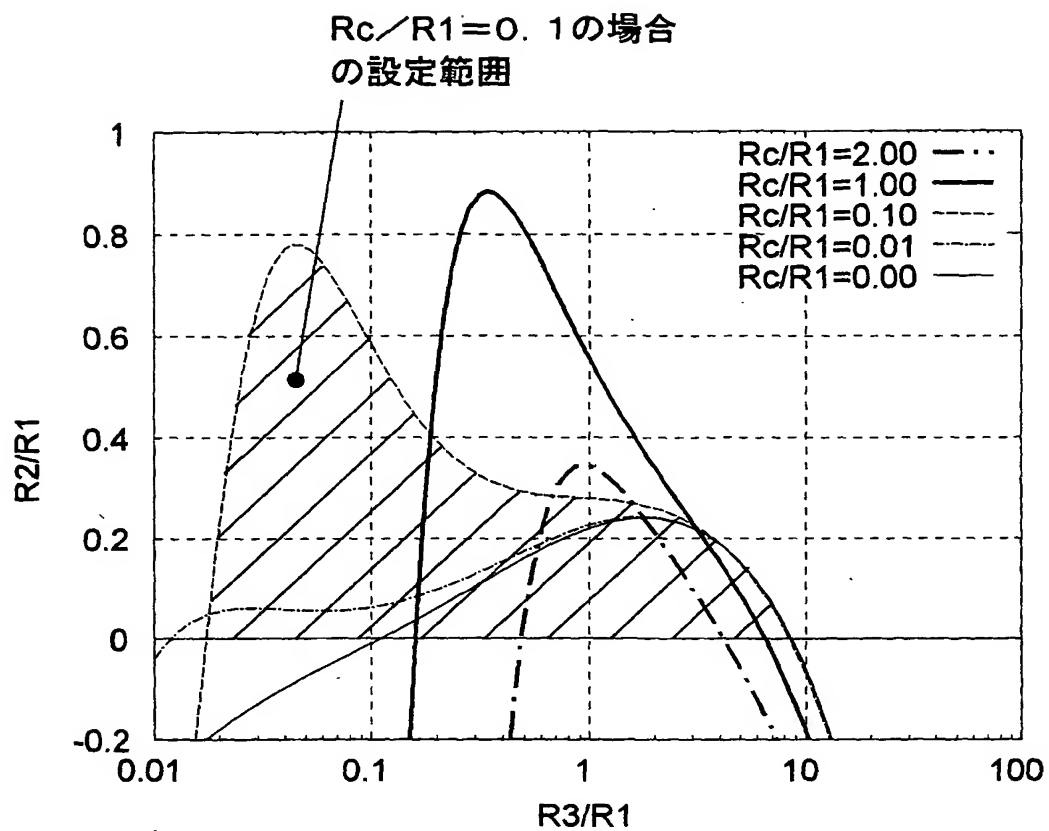
【図 9】



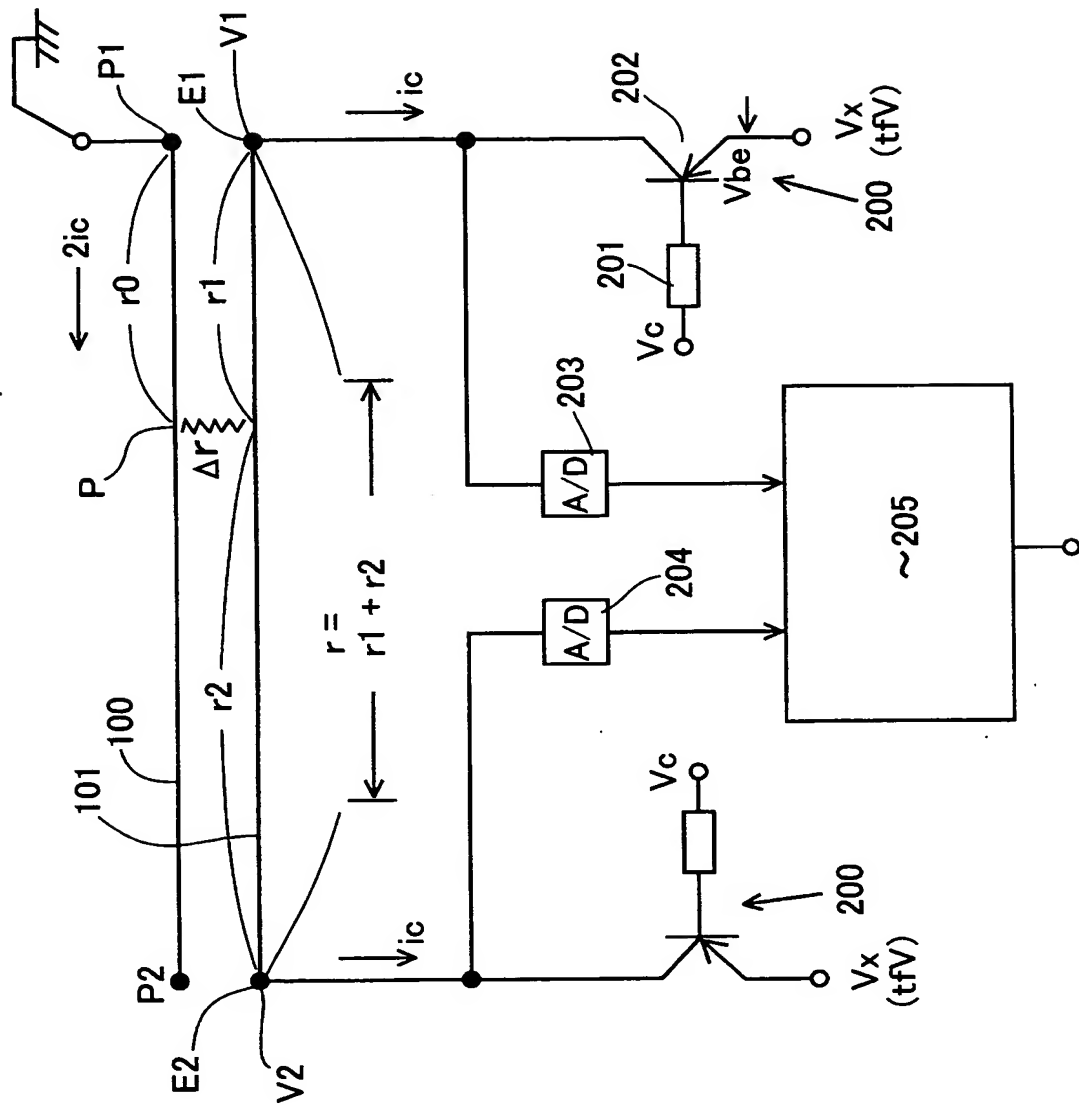
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 衝突位置検出精度を向上可能な車両用衝突位置検出装置を提供すること

。

【解決手段】 抵抗ライン 1 0 0 の一端に電圧 V を印加し、それと対面し、衝突により抵抗ライン 1 0 0 と衝突点 P で接触する抵抗ライン 1 0 1 の両端を電圧降下抵抗 R_3 を通じて接地した場合において、最適な検出感度を得られる抵抗ライン 1 0 0 の比抵抗と抵抗ライン 1 0 1 の比抵抗と電圧降下抵抗 R_3 の抵抗値との比率を示す範囲を見いだした。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 2 - 3 5 8 2 7 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1 . 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー